

**Чухриенко Н.Д.**

**ОБОСНОВАНИЕ ПОЗИТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ВЫДОХЕ  
И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО «МЕРТВОГО» ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ  
ЛЕЧЕНИЯ БРОНХО-ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

*ГУ «Днепропетровская медицинская академия Министерства  
здравоохранения Украины»*

*Кафедра семейной медицины ФПО (зав.- д. мед. н., доц. Высочина И.Л.)*

*ул. Вернадского, 9, Днепропетровск, 49044, Украина*

*e-mail: simed.dnepr@gmail.com*

*SE "Dnipropetrovsk Medical Academy of Health Ministry of Ukraine",*

*Department of Family Medicine*

*Vernadsky Str. 9, Dnepropetrovsk, 49044, Ukraine*

**Ключевые слова:** дополнительное «мертвое» пространство, пульмонологические заболевания, углекислота, ателектаз, пневмония, дыхательный объем, семейный врач

**Key words:** additional "dead" space, pulmonary disease, carbon dioxide, atelectasis, pneumonia, respiratore volume, family doctor

**Резюме.** Чухрієнко Н.Д. Обґрунтування позитивного тиску на видиху і додаткового "мертвого" простору для лікування бронхо-легеневих захворювань. В роботі представлені докази ефективного синергізму зворотного дихання з поступовим підвищенням концентрації вуглекислоти і дихання з підвищенням тиску у кінці видиху. Наведені дані нормалізації вентиляційно-перфузійних відношень. Дослідження проводилися на основі розроблених авторами пристроїв, на які зареєстровані авторські свідоцтва. Використовувані автором в цих пристроях принципи в подальшому знайшли віддзеркалення в численних тренувальних режимах, запропонованих рядом дослідників.

Рекомендується використовувати вказані методики більш широко через їх ефективність, доступність в амбулаторній практиці лікарями загальної практики-семейної медицини.

**Resume. Chuhrienko N.D. Justification positive inspiratory pressure and the additional "dead" space in the treatment of bronchopulmonary diseases**

*In-process adduced effective синергізма of the recurrent breathing with the gradual increase of concentration of carbonic acid and breathing with the increase of pressure at the end of exhalation. These normalizations over of vent-perfunic relations are brought. Researches were conducted on the basis of the devices which copyright certificates are registered on worked out by authors. Used by an author in these devices principles in subsequent found a reflection in numerous trainings conditions, offered by the row of researchers. It is recommended to use the indicated methods more widely by virtue of their efficiency, availability in ambulatory practice of general - family medicine doctors.*

Целью проведенного нами исследования и представленных данных литературы, является необходимость привлечь внимание специалистов и, прежде всего, врачей первичного звена, к пока недостаточно используемым методам лечебно-тренировочного дыхания, основанного на сочетанном взаимодействии позитивного давления на выдохе и дополнительном «мертвом» пространстве. Это тем более актуально, что заболевания органов дыхания остаются наиболее распространенной патологией в Украине, хотя и отмечается некоторое снижение заболеваемости по сравнению с предыдущими годами (данные государственного Национального института фтизиатрии и пульмонологии имени Ф.Г.Яновского за 2015 год).

В структуре заболеваемости болезнями органов дыхания основное место занимают пневмонии, хронические бронхит, ХОЗЛ, бронхиальная астма.

Согласно Унифицированному протоколу ведения больных, законодательно закрепленного в Приказе МЗ Украины № 128, прерогатива в лечении бактериальной инфекции отдается антибактериальной терапии, как основному фактору излечения и выживания больных.

Вместе с тем не только в Протоколах ведения, но и в специальной литературе по пульмонологии недостаточно упоминается об использовании в комплексной терапии физиологически обоснованных методов лечения патологии органов дыхания через модификацию самого акта дыхания. Это искусственное повышение с помощью различных устройств сопротивление на выдохе и использование дополнительного «мертвого» пространства, ведущих к обогащению вдыхаемого воздуха углекислым газом.

На основе указанных принципов группой сотрудников ДМИ еще в 1976-1978 годах были разработаны базовые модели устройств, создающие дополнительное «мертвое» пространство, объем которого варьировал в зависимости от необходимости и дополненного оригинальным регулирующим сопротивлением на выдохе клапаном. Была доказана их эффективность на основе клинических данных, исследования газов вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, газов крови, показателей внешнего дыхания и вязкости мокроты. Полученные данные нашли отражение защищенной в 1986 году докторской диссертации. Только в 1989 году в ходе исследований, которые проводились во Втором Московском медицинском институте, был разработан тренажер дыхательный индивидуальный (тренажер Фролова), базирующийся на тех же принципах, что и наши разработки. После испытаний в НИИ «Спорт», НИИ педиатрии, пульмонологическом и кардиологическом отделениях Самарского университета (Россия) и Московском радиологическом научном центре РАМП в 1995 году тренажер был рекомендован к применению в

медицинской практике. На таких же принципах основана работа тренажера «Самоздрав», который используется с 1998 года не только в России, но и Франции, Словении, Англии, Германии, США, Канады, Израиля, Австрии и других стран. Теоретически известно педиатрам Устройство VR-1-Dositin «Флаттер», которое используется для дыхательных упражнений при коллапсе дыхательных путей, улучшении транспортировки слизи, улучшения легочной вентиляции. Всем известны и широко используется в практике «прибор», основанный на передувании воды из одной бутылки в другую и раздувании резиновых шариков. В этой связи представляют интерес дыхательные тренировки, основным терапевтическим механизмом которых является повышение сопротивления на выдохе – PEEP (Positive End Expiratory Pressure) – позитивное давление на выдохе.

Справедливости ради следует отметить, что еще в 1957 году Schwartz, Dale и Rahn предложили для профилактики развития ателектазов пользоваться специальной трубкой вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, через которую больной должен дышать каждый час в течение 5 минут. Установлено, что искусственное увеличение мертвого пространства по сравнению с имеющимся физиологическим ведет к увеличению количества выдыхаемого CO<sub>2</sub>, увеличению pCO<sub>2</sub> артериальной крови и последующему увеличению дыхательного объема легких.

### **Материалы и методы исследования.**

В рамках запланированной в Днепропетровском медицинском институте в последующем, защищенной нами в 1985 году докторской диссертации были проведены исследования показателей спирометрии, газов выдыхаемого воздуха и газов крови у 30 больных после операции на легких и 16 добровольцах-студентах.

Были разработаны устройства на основе модификации трубы Шварца, дополненные возможностью изменять объем «мертвого» пространства, регулировать величину сопротивления на выдохе, и при

необходимости проводить паровые ингаляции (авторские свидетельства № 572268 БИ №34,1977,с.10; № 635987 БИ №45,1978,с.21; № 747474 БИ №26, 1980,с.10). Параллельно исследовались газы крови, содержание  $pO_2$  и  $pCO_2$  во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе, вязкость мокроты, рассчитывалась величина артерио-венозного шунта. В последующем была разработана методика режима тренировочного дыхания через описанные выше устройства.

У всех испытуемых изучалась эффективность дыхания через трубу с объемом мертвого пространства 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000  $см^3$ .

Ниже приводятся средние показатели, полученные у 16 студентов-добровольцев и 30 больных. Заметной разницы между показателями двух исследуемых групп не имелось. Определение альвеолярного  $pCO_2$  проводилось на 3-5-й минуте гипервентиляции с повышенным давлением на выдохе (рис.1).

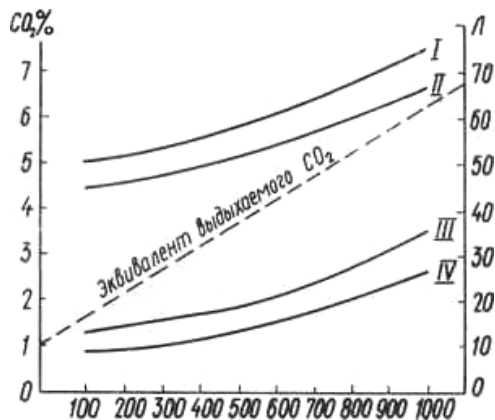


Рис.1 Результаты исследования  $pO_2$ ,  $pCO_2$  в альвеолярном воздухе и минутного объема дыхания у испытуемых двух групп.

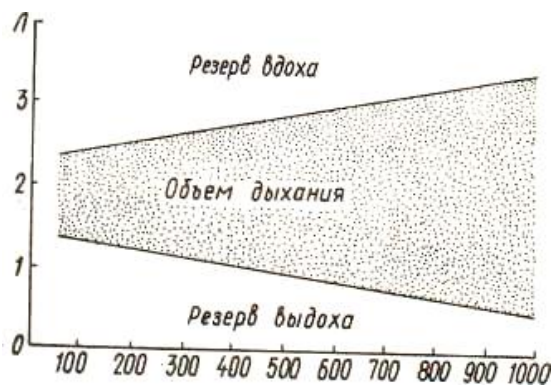


Рис. 2. Дыхательный объем легких в зависимости от мертвого пространства. По оси абсцисс — объем мертвого пространства в  $см^3$ .

На рис. 2 показано, как увеличивался дыхательный объем легких за счет использования инспираторного и экспираторного резерва в зависимости от объема дополнительного мертвого пространства, у обследуемых обеих групп. Показатели объема дыхания,  $pCO_2$  и  $pO_2$

альвеолярного воздуха при через устройство с дополнительным «мертвым» пространством через устройство объемом 1000 см<sup>3</sup> на протяжении 5 мин у 16 здоровых лиц приведены нами на рис. 3.

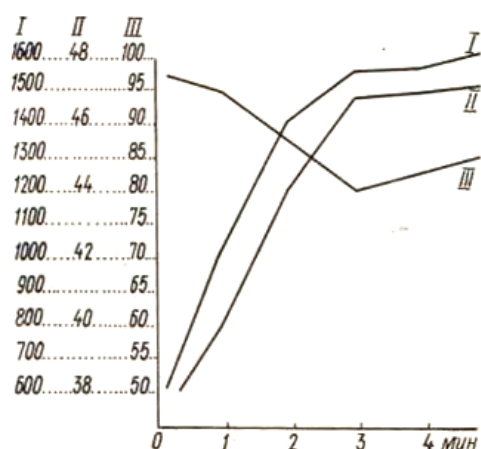


Рис.3. Показатели дыхательного объема легких, рО<sub>2</sub> и рСО<sub>2</sub> альвеолярного воздуха, при гипервентиляции на протяжении 5 мин. через устройство объема 1000 см<sup>3</sup>

I – дыхательный объем в легких ( в см<sup>3</sup>)  
 II - рСО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе (в мм рт.ст.)  
 III- рО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе (в мм рт.ст.)

При дыхании с помощью устройства с мертвым пространством объемом 1000 см<sup>3</sup> дыхательный объем легких увеличился более чем в 2,7 раза. Изучение зависимости между дыхательным объемом легких, рСО<sub>2</sub> и рО<sub>2</sub> показало, что кривые рСО<sub>2</sub> и дыхательный объем идут параллельно и близко друг к другу. Основное увеличение этих показателей происходит в течение первых 3 минут и дальше они остаются стабильными.

Наибольший подъем рСО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе от 38,4 до 43,3 мм рт. ст. отмечен в течение первых 2 мин. Затем он увеличивался от 43,3 до 47,4 мм рт. ст. между 2-й и 5-й минутой. В течение первых 2 минут дыхания через устройство рО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе уменьшилось с 100,2 до 78,5 мм рт.ст., а в течение следующие 3 мин. стабилизировалось на уровне 83-85 мм р.ст.

Увеличение рСО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе влечет за собой увеличение рСО<sub>2</sub> в артериальной крови. Это стимулирует дыхательный центр, поддерживает состояние адекватной вентиляции, при котором объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха к концу 2—3-й минуты увеличивается в 2,7 раза и стабилизируется на этом уровне. Уменьшение рО<sub>2</sub> в альвеолярном воздухе переносится больным хорошо. Применение

устройства с мертвым пространством  $1000 \text{ см}^3$  у больных с повышенной бронхиальной секрецией эффективно стимулирует кашель и откашливание мокроты, что было доказано при исследовании вязкости мокроты на вискозиметре. Полученные результаты были внедрены в практику послеоперационного ведения больных. Особенностью послеоперационных больных является склонность к бронхиальному коллапсу, частичному или полному ателектазу, что обусловлено длительным вынужденным положением во время и после операции. Была разработана методика использования аппаратов на основании изучения синергизма действия описанных эффектов,

В определенной степени, нарушение в акте дыхания с вытекающими отсюда последствиями у послеоперационных больных могут служить моделью тех изменений, которые возникают у больных с различной патологией с последующим обездвиживанием или недостаточным неадекватным потребностям состояниям. Профилактически дыхание через устройство следует начинать сразу же, как только больной становится доступен контакту, каждый час по 3-5 минут в течение 48 часов. Когда больной свободно адаптируется к вдыханию минимального объема среды мертвого пространства, возникает необходимость в постепенном плавном увеличении объема мертвого пространства. Примечательно, что использование тренировочного режима по указанной методике резко снизило число послеоперационных пневмоний и исключило использование антибиотиков с целью их профилактики.

### **Обсуждение полученных результатов.**

Полученные данные свидетельствуют, что предложенные нами устройства обеспечили более быстрое восстановление больных после операции вследствие предотвращения развития ателектазов, дыхательной недостаточности и пневмонии. Полученные нами положительные результаты объясняются синергизмом двух основных

механизмов воздействия на системы, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма.

Первый механизм – вследствие дыхания через аппарат с дополнительным «мертвым» пространством происходит постепенное увеличение концентрации углекислого газа в каждой последующей порции вдыхаемого воздуха. Это ведет к увеличению  $\text{CO}_2$  в артериальной крови с последующим каскадом реакций, обусловленных биологическим воздействием  $\text{CO}_2$  на дыхательный центр, который чутко реагирует на сигналы от хеморецепторов артериальных сосудов и механорецепторов легких и воздухоносных путей.

Эта система обратной связи определяет соответствие между легочной вентиляцией и потребностью организма в обмене газов, что определяет оптимальный режим дыхания. По сути, больные находились в режиме гипоксической тренировки, при которой отмечаются изменения в системе захвата и транспорта кислорода. Кроме того, некоторыми авторами отмечается, что гиперкапния ведет к активации синтеза РНК и белка в сердце, костном мозге, в легких. Воздействие  $\text{CO}_2$ , как основного дыхательного стимула, увеличивает вентиляцию легких, препятствует коллапсу мелких бронхов. Последнее обусловлено тем, что  $\text{CO}_2$  способствует расслаблению гладкой мускулатуры. С этим соотносятся убедительные данные литературы, что дыхание воздухом, обогащенным  $\text{CO}_2$ , снижает артериальное давление, положительно влияет на деятельность сердца. Имеются данные, что умеренная гипоксия положительно влияет на физическую и умственную работоспособность, состояние иммунной системы.

На основании изучения газов крови нами получены данные, свидетельствующие о нормализации вентиляционно – перфузионного отношения вследствие уменьшения шунтирования крови. Уместно заметить, что дискоординация вентиляции и кровотока в легких играет особую роль при старении, следствием чего является гипоксия и



снижение физических возможностей организма.

Второй механизм – это использование принципа сопротивления при дыхании через устройство. Оригинально сконструированный механизм позволял индивидуально, в зависимости от особенностей пациента подбирать сопротивление в конце выдоха, что обеспечивало возможность без осложнений и достаточно длительно проводить тренировочный режим.

Известно, что при старении, а также у некоторых категорий больных, изменения в легких обусловлены более выраженным фиброзом альвеол уменьшением эластичности легких и нарушением бронхиальной проходимости, образованием ателектазов, снижением эффективного газообмена.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Научные данные, полученные при проведении исследования с использованием предложенных нами оригинальных устройств, основанных на принципе возвратного дыхания с постепенным увеличением содержания углекислоты во вдыхаемом воздухе с дополнительным сопротивлением в конце выдоха, являются эффективным фактором, увеличивающим дыхательный объем легких в ходе тренировочного режима в послеоперационном периоде и при заболеваниях бронхо-легочной системы, что обеспечивает равномерность вентиляционно - перфузионных отношений легких, улучшает оксигенацию крови и препятствует экспираторному коллапсу терминальных отделов дыхательных путей.

2. Предложена методика проведения дыхания проста и удобна для пациента, тренировки: по 3-5 минут каждый час, является профилактикой ателектазов, пневмоний, дыхательной недостаточности.

3. Доказательная база, проведенного нами в 1978 году научного исследования закреплена авторскими свидетельствами (№ 572268 БИ №34,1977,с.10; № 635987 БИ №45,1978,с.21; № 747474 БИ №26,

1980,с.10) дополнена и нашла отражение в многочисленных аппаратах и дыхательных тренажерах, предложенным в последующем для использования при заболеваниях дыхательной системы, в том числе гиперчувствительности дыхательной системы, стенокардии, ИБС и некоторых других состояниях.

4. Разработанные методики просты, недороги в исполнении и, самое главное, эффективны, поэтому должны шире внедряться для профилактики бронхо-легочных заболеваний, а также в комплексном лечении в остром периоде указанных заболеваний, что особенно важно для врачей первичного звена – общей практики-семейной медицины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асанов С.О., Дыба И.А., Осьмак Е.Д. Газообмен в легких у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы: влияние дыхательных тренировок с позитивным давлением на выдохе (Текст)/ Асанов С.О., Дыба И.А., Осьмак Е.Д// Укр. пульмонолог. жур. - 2014.- № 3.- с.64-67.
2. Дыба И.А. Влияние положительного давления на выдохе на состояние гемодинамики пожилых людей с ускоренным старением дыхательной системы (Текст)/ И.А.Дыба (и др.) // Проблемы старения и долголетия. – 2011. - №1. С.83-89.
3. Зильбер А.П. Этюды респираторной медицины. (Текст)/ А.П.Зильбер. – Москва : МЕДпрессинформ, 2007.-292 с.
4. Коркушко О.В. Изменения вентиляции при гипоксии у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы (Текст) / О.В.Коркушко (та ін.)// Укр. пульмонолог. жур. - 2009.-№3.-с.33-35.
5. Путиенко Ж.Е. Эффективность применения положительного давления в конце выдоха в коррекции легочной вентиляции у больных бронхиальной астмой и хроническим обструктивным бронхитом (Тест) Ж.Е.Путиенко // Укр. пульмонолог. жур. - 1999.-№2.-с.42-44.
6. Чухриенко Д.П., Чухриенко Н.Д. Ателектаз легких. Киев, «Здоров'я»,1979,184с.
7. Positive end-expiratory pressure and response to inhaled nitric oxide: changing nonresponders to responders (Text)/J. Johannigman (et al)// Surgery.-2000.-Vol.127.-P 390-394.

1. Asanov Є.O., Dyba I.A., Os'mak E.D.[Gas exchange in the lungs in elderly people with normal and accelerated aging of the respiratory system: the impact of respiratory exercises with positive pressure breathing] Ukr. pul'monol.zhur. 2014; 3:64-67.
2. Dyba I.A.[Influence of positive inspiratory pressure on the hemodynamics of older people with the accelerated aging of the respiratory system] Problemy stareniya i dolgoletiya. 2011;1:83-89.
3. Zil'ber A.P. Studies of respiratory medicine Moskva. MEDpressinform.; 2007;:92
4. Korkushko O.V.[Changes in ventilation during hypoxia in elderly people with normal and accelerated aging of the respiratory system] Ukr. pulmonol.zhur. 2009; 3:33-35.
5. Putienko Zh.E.[The effectiveness of positive end-expiratory pressure in the correction of pulmonary ventilation in patients with bronchial asthma and chronic obstructive bronchitis] Ukr. pul'monol.zhur. 1999; 2:42-44.
6. Chukhrienko D.P., Chukhrienko N.D. Pulmonary atelectasis Kiev. «Zdorov'ya»;1979
8. Johannigman J. (et al). Positive end-expiratory pressure and response to inhaled nitric oxide: changing nonresponders to responders. Surgery.2000; 27: 390-394.